

UNIVERSITY OF COPENHAGEN



Evaluering af forskningsprogrammet: "Bioteknologi og anvendt plantegenetik i planteforædling"

Boesen, Mads Vejlbj; Pedersen, Søren Marcus; Larsen, Anders Stig Skau; Baker, Alister Derek

Publication date:
2008

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Boesen, M. V., Pedersen, S. M., Larsen, A. S. S., & Baker, A. D. (2008). *Evaluering af forskningsprogrammet: "Bioteknologi og anvendt plantegenetik i planteforædling"*. FOI Udredning

Evaluering af forskningsprogrammet: ”Bioteknologi og Anvendt Plantegenetik i Planteforædling”

Mads Vejlby Boesen, Søren Marcus Pedersen, Anders Larsen og Derek Baker

E-mail: boesen@foi.dk, marcus@foi.dk

Indholdsfortegnelse

Forord	3
1. Introduktion til evalueringsformen.....	4
2. Introduktion til DAFGRI projektet	5
3. Oversigt over finansiering, pointtildeling og omkostningseffektivitet.....	6
3.1. Finansiering	6
3.2. Pointtildeling	7
3.3. Omkostningseffektivitet	8
4. Evaluering af projektet.....	11
4.1. Workpackage 2: Nitrogenudnyttelse og aminosyrekompositionen i udviklingen af bygkernen	11
4.2. Workpackage 3: Metabolismen af fosfat i udviklingen af hvedekorn.....	13
4.3. Workpackage 4: Sygdomsresistens i byg	15
4.4. Workpackage 5: Biosyntesen af fytat i bygkernen	17
4.5. Workpackage 6: Næringsstofudnyttelse og foderkvalitet af rajgræs.....	19
Sammenfatning.....	22
Referencer.....	23
Bilag A.....	24
Bilag B.....	25
Bilag C.....	26

Forord

I denne rapport evalueres forskningsprojektet DAFGRI (Danish Functional Genomics Research Initiative for Improving Feed Quality and Disease Resistance in Grasses and Cereals) under forskningsprogrammet: "Bioteknologi og Anvendt Plantegenetik i Planterforædling".

Evalueringen er gennemført på initiativ af Direktoratet for FødevareErhverv (DFFE) og skal ses som et led i Fødevareministeriets udvikling af en ny metode til evaluering af ministeriets forskningsprogrammer.

Evalueringen bygger videre på pilotprojektet "Evaluering af Fødevareministeriets Forskningsprogrammer" og er udført af forskningsassistent Mads Vejlby Boesen, seniorforsker Søren Marcus Pedersen, Ph.D-studerende Anders Larsen og seniorrådgiver Derek Baker. Fremgangsmåden er nærmere beskrevet i rapporten "Evaluering af Fødevareministeriets Forskningsprogrammer (Larsen et al 2006)" som ligeledes er udarbejdet af Fødevareøkonomisk Institut.

Afdeling for Produktion og Teknologi
Mogens Lund
København, maj 2008

1. Introduktion til evalueringsformen

Evalueringsmetoden bygger på to dele hvor den ene er af kvantitativ karakter mens den anden er af kvalitativ karakter.

Den kvantitative del bygger på en opgørelse af projektets outputs i form af videnskabelige artikler, conferencebidrag, uddannede ph.d'er mv. hvor hvert output tilskrives et antal point. Det har været afgørende at opstille et fagligt og fair pointsystem for de relevante outputs fra forskningen, som opfylder de krav erhvervet, forskningen og relevante interessenter har til offentlig finansieret forskning. Derfor er vægtningen af outputs bestemt af et udvalg med deltagelse af repræsentanter fra erhverv, forskere og samfund. Den omtalte vægtning af outputs er angivet i bilag A. Pointene fra output opgøres efterfølgende efter deres karakter i kategorierne "videnskabelig betydning", "indlejring af viden" samt "erhverv og samfund". Disse resultater kan så sammenholdes med projektets samlede omkostninger og på den måde give et billede af projektets omkostningseffektivitet samt i hvad retning projektets output er orienteret. I tilfælde hvor formålet f.eks. er at oplyse landmænd om brugen af kunstvanding er det vigtigt at der ikke alene opnås point under kategorien "videnskabelig betydning" men at der også formidles og publiceres således at der opnås point i kategorien "erhverv og samfund". Fordelingen af point kan derfor være af lige så stor betydning som det samlede antal point der er opnået i et forskningsprojekt.

Den kvalitative evaluering bygger på interviews med projektlederen samt relevante personer fra erhverv og samfund som har interesse i det pågældende forskningsprojekt. For hvert interview er der udformet en interviewguide for henholdsvis projektlederen, repræsentanter for samfund samt repræsentanter for erhvervet. Interviewguiden er fulgt kronologisk og suppleret med uddybende spørgsmål undervejs eller til slut. Den kronologiske fremgang sikrer i videst muligt omfang, at samtlige spørgsmål stilles til alle interviewede personer og det sikrer større sammenlignelighed mellem de enkelte projekter. Ved hvert interview er der anvendt diktafon og interviewet er senere transskriberet. Efter hvert interview har den interviewede læst transskriptionen igennem og fremkommet med eventuelle rettelser og efterfølgende godkendt interviewet. Interviewene analyseres herefter for væsentlige resultater, som herefter gives i evalueringen. Bilag B og bilag C indeholder henholdsvis interviewguide for projektleder og interviewguide for erhvervsinteressenter.

For mere information om evalueringsmetoden se Evaluering af Fødevareministeriets Forskningsprogrammer (Larsen et al. 2006).

2. Introduktion til DAFGRI projektet

DAFGRI -projektet er placeret som en del af forskningsprogrammet "Bioteknologi og anvendt plantegenetik i planteforædling". Projektets titel er "Danish Functional Genomics Research Initiative for Improving Feed Quality and Disease Resistance in Grasses and Cereals" som forkortes DAFGRI.

Projektets samlede formål er ved brug af "genomics-metoder" at tilvejebringe viden om molekylære mekanismer, som er centrale for korn og græssers foderkvalitet og sygdomsresistens, og at samle denne viden i en database. Dette skal på længere sigt være med til at fremme produktorienteret forædling af byg, hvede og rajgræs med henblik på at forbedre sygdomsresistens, næringsstofudnyttelse og foderværdi, samt opbygge viden og udvikle nødvendige værktøjer på det plantegenetiske og molekylærbiologiske område.

Projektet er delt op i 6 arbejds pakker (workpackage) med hvert deres budget og hver deres projektleder. Opdelingen er som vist i tabel 1.

Tabel 1. DAFGRI projektets opdeling i forskellige workpackages

Work package	Emne	Projektleder
WP1	Database og hjemmeside	Thomas Lübberstedt
WP2	Nitrogenudnyttelse og aminosyre kompositionen i den udviklende bygkerne	Eva Vincze
WP3	Metabolismen af fosfat i det udviklende hvedekorn	Hans Brinch-Pedersen
WP4	Sygdomsresistens i byg	Hans Thordal-Cristensen
WP5	Biosyntesen af fytat i bygkernen	Søren Kjærsgård Rasmussen
WP6	Næringsstofudnyttelse og foderkvalitet af rajgræs	Thomas Didion

Det samlede program startede i 2002 og blev afsluttet i 2006. I projektet har følgende institutioner deltaget: Danmarks Jordbrugs Forskning i Flakkebjerg under Århus Universitet), DLF-Trifolium og Det Biovidenskabelige Fakultet under Københavns Universitet (tidligere Den kgl. Veterinær og Landbohøjskole).

3. Oversigt over finansiering, pointtildeling og omkostningseffektivitet

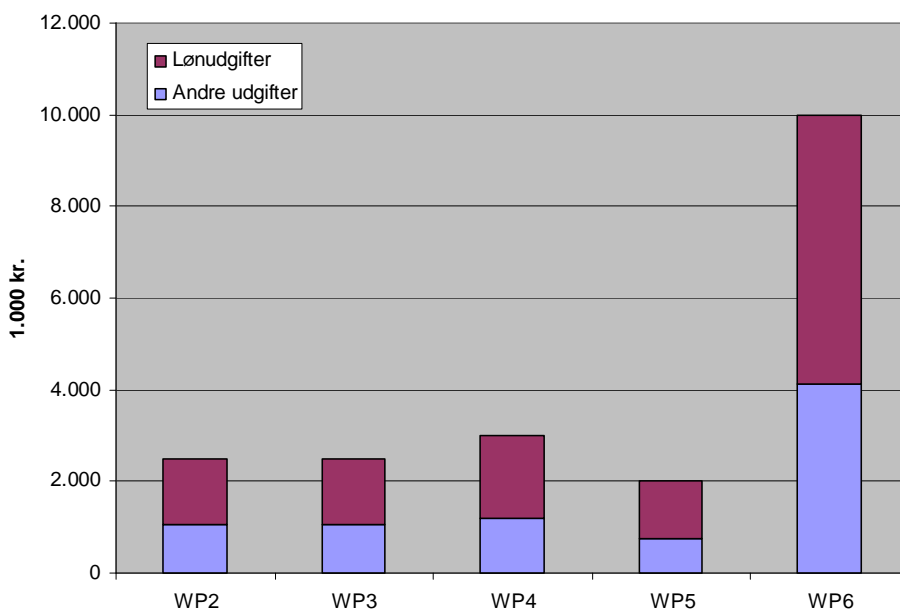
På baggrund af de fastsatte indikatorer se bilag A sammenfattes i det følgende pointtildelingen og omkostningseffektiviteten for de enkelte workpackages fra DAFGRI projektet under forskningsprogrammet ”bioteknologi og anvendt plantegenetik i plan-teforædling”. Da workpackage 1 i projektet udelukkende består af etablering af en hjemmeside til støtte for de andre arbejdsplaner og ikke har haft sit eget selvstændige budget, er det ikke fundet nødvendigt at medtage denne i opgørelsen.

3.1. Finansiering

DAFGRI projektet har udelukkende været finansieret af bevillinger fra Fødevareministeriets forskningsprogrammer.

Ministeriets samlede bevilling til projektet har i alt været på 20 mio. kr. og er blevet fordelt til de forskellige workpackages som vist i figur 1 hvor lønudgifternes andel af de samlede projektmidler ligeledes er opgivet.

Figur 1. Finansiering af DAFGRI-projektet



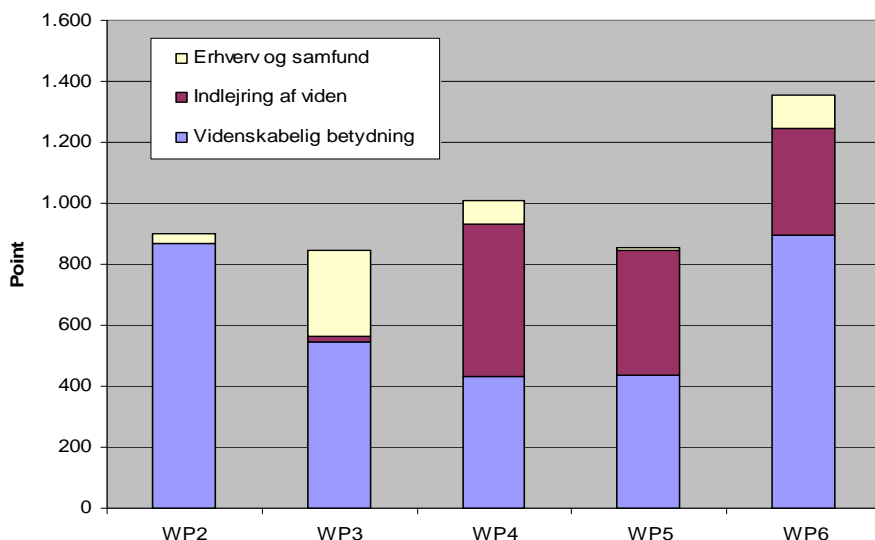
3.2. Pointtildeling

På baggrund af oplysninger angivet i slutrapporterne er det samlede output fra hver arbejdsopgave opgjort i point. Pointtildelingene for de enkelte output er vist i bilag A. Opgørelserne er senere vist til de respektive projektledere hvor det endelige resultat er afstemt i forhold til tvivlsspørgsmål. Hertil kunne der korrigeres vedr. senere udgivelser og andre outputs som projektlederne ikke havde fundet nødvendige at opgive i slutrapporterne.

Det skal nævnes at tidspunktet for evalueringen kan have stor betydning for antallet af point. Arbejdet med at få en artikel godkendt og publiceret i et internationalt tidsskrift er ofte en længerevarende proces og derfor vil mange artikler først blive udgivet efter projektets afslutning. Dette betyder at jo længere der er gået fra projektets afslutning til evalueringen jo flere artikler vil der være publiceret, eller omvendt jo tættere på projektets afslutning man evaluerer jo flere publiceringer risikerer man ikke giver point i den kvantitative opgørelse. Det er derfor vigtigt, når man sammenligner projekter, at man er bevidst om dette og om der er stor forskel mellem hvornår evalueringerne er foretaget i forhold til projekternes afslutning.

Fordelingerne af point for de forskellige arbejdsopgaver er angivet i figur 2. Som det fremgår af figuren er det hovedsagligt i kategorien "videnskabelig betydning" hvor der er opnået flest point. For WP4, WP5 og WP6 er der dog også opnået en del point inden for kategorien "indlejring af viden" som hovedsagligt er tildelt på baggrund af færdiguddannede ph.d.-studerende og vejledning af specialestuderende. I kategorien "Erhverv og samfund" er der bortset fra i WP3 opnået meget få point. På baggrund af denne fordeling kan det sammenfattes at DAFGRI-projektets resultater både samlet set og for de enkelte workpackages vedkommende hovedsagligt er orienteret mod forskningsverdenen. Dette fremgår også senere af de kvalitative evalueringer, at projektet generelt har været centreret omkring forskningsdelen og hovedsagligt har resulteret i videreudvikling af metoder og indlejring af viden frem for produkter og direkte anvendelige løsninger for samfundet.

Figur 2. Fordeling af point



3.3. Omkostningseffektivitet

I tabel 2 er angivet den samlede pointtildeling og de totale omkostninger for de fem arbejdsplaner samt for hele DAFGRI-projektet som et samlet projekt.

Tabel 2. Omkostningseffektivitet for de enkelte arbejdsplaner

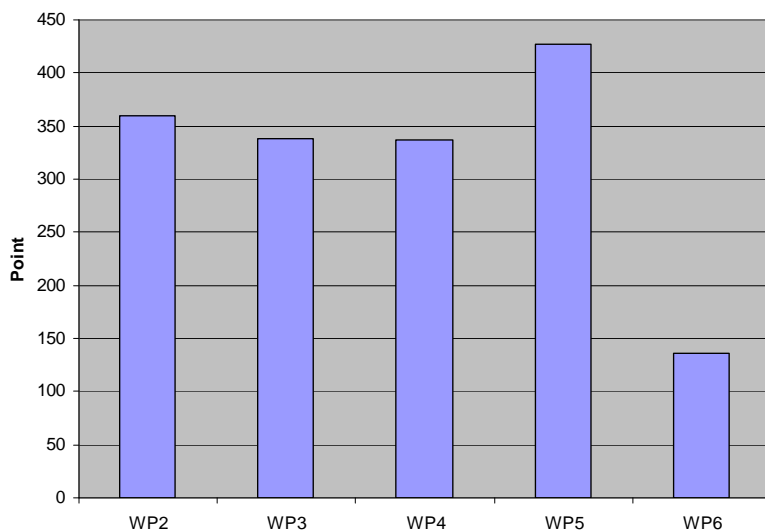
Arbejdsplaner	Samlede point	Omkostninger	Omkostningseffektivitet (Point pr. million kr.)
WP2	900	2.500.000	360
WP3	845	2.500.000	338
WP4	1.010	3.000.000	337
WP5	855	2.000.000	428
WP6	1.355	10.000.000	136
Total for hele projektet	4965	20.000.000	248

Resultaterne i tabel 2 viser at forskellen mellem WP2, WP3, WP4 og WP5 i forhold til det samlede output er forholdsvis lille. Den største forskel mellem disse ses mellem WP4 og WP3 og er på 165 point. For at illustrere forskellen kan 165 point f.eks. opnås ved publicering af 1 videnskabelig artikel, udarbejdelse af 3 konferenceindlæg

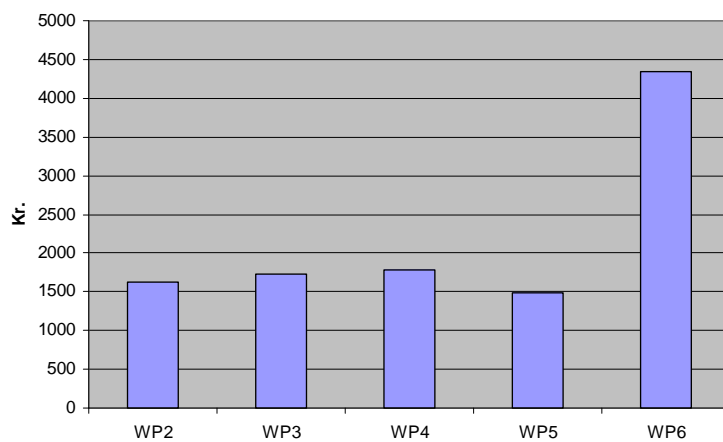
samt en posterpræsentation. WP6 opnår en del flere point, men de 1.355 point der opnås, er ikke højt i forhold til at budgettet har været mellem 3 og 5 gange højere end i de andre arbejdsplaner. Dette viser sig også tydeligt når omkostningseffektiviteten beregnes. De fire første arbejdsplaner er omtrent på samme niveau og ligger mellem 337 og 428 opnåede points pr. million kr. mens WP6 kun opnår 136 point. Denne forskel er også tydeligt illustreret i figur 3. En sådan forskel kan skyldes at WP6 har haft forholdsvis store udgifter til eksempelvis udstyr men da lønudgifterne pr. point er tilsvarende meget højere end i de andre arbejdsplaner kan dette ikke forklare den samlede forskel.

Lønudgifterne pr. point ligger for WP 1-4 mellem 1.500 kr. og 1.800 kr. mens lønudgifterne for WP6 er 4.300 kr. Det skal dog nævnes at halvdelen af midlerne til WP6 er gået til en privat virksomhed som kunne tænkes ikke at have fokuseret på samme outputs som en forskningsinstitution men nærmere i egen produktudvikling. Årsagen til den lave omkostningseffektivitet må nok i nogen udstrækning tilskrives dette forhold. Lønudgifterne er vist i figur 4.

Figur 3. Omkostningseffektivitet for de enkelte workpackages



Figur 4. Lønudgifter pr. point



4. Evaluering af projektet

I nærværende kapitel gennemgås de enkelte arbejdsplaner. Hver evaluering indledes med en kort opgørelse af totale omkostninger, samlet antal points, omkostningseffektiviteten og lønomkostningerne forbundet med den enkelte arbejdsplan. Herefter gennemgås formålet med arbejdsplanen. Efter denne gennemgås pointfordelingen af den kvantitative opgørelse i en sammenfatning og til slut gennemgås resultatet af den kvalitative evaluering. Da WP1 udelukkende består af etablering af en hjemmeside og ikke har haft sit eget selvstændige budget er det ikke fundet nødvendigt at evaluere denne. I stedet har hver af de andre arbejdsplaner fået point for at have en tilknyttet hjemmeside i den kvantitative evaluering.

4.1. Workpackage 2: Nitrogenudnyttelse og aminosyrekompositionen i udviklingen af bygkernen

Totale omkostninger	2.500.000 kr.
Points	900
Omkostningseffektivitet	360
Lønudgifter pr. point	1.620 kr.

Formål

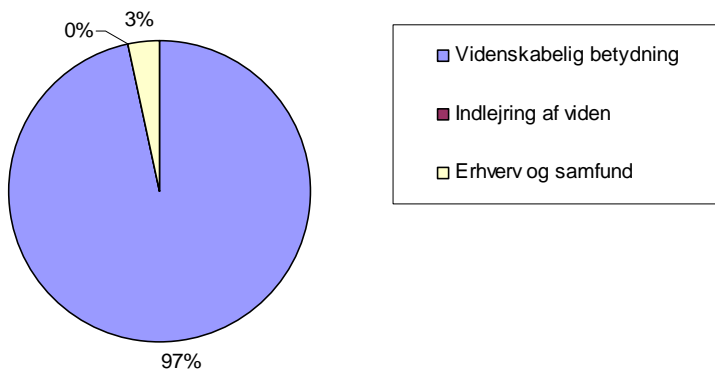
Formålet med WP2 var at få indsigt i aminosyremetabolismen i byg på et molekylært niveau. Byg bruges især til foder af grise og høns. I dag er indholdet af essentielle aminosyre på et ikke optimalt niveau, hvilket betyder at man tilsætter foderet store mængder af industrielt producerede aminosyrer. Et andet problem er at indholdet af ”ikke-essentielle aminosyrer” er meget højt. De ikke-essentielle aminosyrer bliver ikke fordøjet af dyrene og er dermed med til at give et højt udslip af kvælstof, hvilket er en belastning for miljøet. Ved at få mere indsigt i aminosyremetabolismen vil det være muligt at udvikle nye kornsorter med en forbedret aminosyresammensætning og dermed mindske tilsætningen af industrielt producerede aminosyrer i foderet samt reducere udledningen af kvælstof til miljøet.

Sammenfatning

WP2 har næsten udelukkende opnået point i kategorien ”videnskabelig betydning”. I denne kategori har projektet opnået 870 point som er opnået på baggrund af 8 artikler i internationale tidsskrifter samt 6 konferenceindlæg. Ved siden af disse har projektet alene opnået 30 point i kategorien ”Erhverv og samfund” som er givet på baggrund af

den tilknyttede hjemmeside og en enkelt avisartikel. WP2 er den eneste arbejdsopgave som ikke opnår point i kategorien ”Indlejring af viden”.

Figur 5. Fordeling af points for WP2 i DAFGR1 projektet



Kvalitativ evaluering

Ifølge projektleder Eva Vincze er formålet i WP2 opnået. Projektet har givet vigtig viden om hvilke og hvornår gener der koder for oplagsnæringsproteinerne bliver udtrykt. Dette betyder, at man nu har en ide om hvad der sker i kornkernen i starten af dens udvikling. Resultaterne har vist at gener der koder for oplagsnæringsproteiner bliver udtrykt forskelligt i løbet af kornkernes udvikling. Dette er et meget vigtigt resultat, da det medfører at man kan forædle specifikt på at fjerne eller øge et oplagsnæringsprotein på et givent tidspunkt i kornkernens udvikling. På denne måde vil det være muligt at skabe nye sorter med en bedre sammensætning af aminosyrer og oplagsnæringsproteiner.

Projektet startede med en transgen tilgangsvinkel til problemet. I løbet af projektet blev tilgangsvinklen til at forbedre planterne ændret til en anden forædlingsstrategi på grund af den folkelige modstand mod transgene planter. Denne indgangsvinkel vil gøre de udviklede ”kultivarer” direkte anvendelige for planteavlerne og man undgår dermed problematikken om udsætning af genmodificerede planter.

I forbindelse med projektet er der udviklet to nye metoder. Den ene har ført til at mængden af formaldehyd i RNA-gelen har kunnet begrænses, hvilket er væsentligt da formaldehyd er meget giftigt at arbejde med. Den anden metode gør at man kan bruge Rhizobia i stedet for Agrobacterium til transformationen, hvilket er en fordel da Rhi-

zobia er en freelance bakterie, hvilket gør at man ikke skal indhente tilladelser og betale patentrettigheder. Dette gør fremtidig transformationer billigere og lettere administrativt.

I projektet er der udover at være set på foderkvalitet også set på bygs anvendelighed til bagning af brød. I dag er byg ikke egnet til bagning, men ved at ændre på sammensætningen af proteiner i kornkernen skønner projektlederen at kunne forbedre bagekvaliteten af byg betydeligt. Dette vil betyde at byg vil kunne bruges til brødbagning som supplement til hvede, hvilket ifølge projektleder vil kunne gøre brødet sundere. Denne opdagelse har betydet at projektlederen har et projekt klar til opstart under Fødevareforskningsprogrammet 2007 under Fødevareministeriet, men som yderligere vil blive støttet betydeligt af fødevarekoncern Lantmännen Unibake Sweden, der udvikler, producerer og markedsfører kornbaserede fødevarer.

Lantmännen Unibake Sweden, oplyser at DAFGRI projektet som sådan ikke har givet dem nye muligheder i produktionen, men at det har skabt fundamentet for videre undersøgelser af byg som ingrediens i deres produkter.

Projektet har været med til at skabe kontakter til og styrke samarbejdet med flere instanser. Disse er University of Bologna, Italien, University of Wales, UK samt et lille firma Verzyme Ltd som også ligger i Wales. Desuden er der skabt et samarbejde med et ungarsk laboratorium BRC og Latvian University of Agriculture, Jelgave i Letland.

Der har været to kommercielle aspekter i projektet. Det ene er inden for forædling hvor der har været samarbejde med Sejet Planterforædling. Det andet har været udviklingen af byg, som er velegnet til bagning, og i den forbindelse er der skabt kontakt til Lantmännen Unibake.

4.2. Workpackage 3: Metabolismen af fosfat i udviklingen af hvedekorn

Totale omkostninger	2.500.000 kr.
Points	845
Omkostningseffektivitet	338
Lønudgifter pr. point	1.725 kr.

Formål

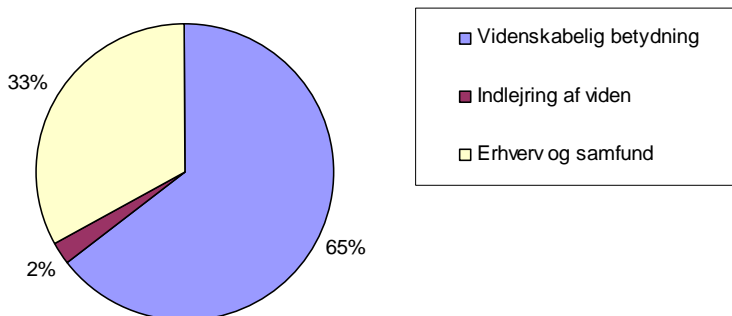
Projektets formål var at belyse de molekulære mekanismer der ligger bag fosforallokeringen i udviklingen af hvedekorn.

Sammenfatning

WP3 opnår de fleste points i kategorien ”videnskabelig betydning”. Pointene er opnået på baggrund af 4 artikler, et bog kapitel samt 10 konferenceindlæg.

I kategorien ”indlejring af viden” opnår projektet alene 20 point som følge af to gæsteforelæsninger, mens det i kategorien ”erhverv og samfund” opnår 280 points som er tildelt for 3 artikler i fagtidsskrifter, en mindre udredning samt 5 foredrag.

Figur 6. Fordeling af points for WP3 i DAFGRi projektet



Kvalitativ evaluering

Ifølge projektleder Henrik Brinch-Pedersen er formålet i WP3 opnået. Projektet har givet vigtig information om generne bag de enzymer, der er vigtige for fosfatmetabolismen og fosfatudnyttelsen i kornkernen. Det betyder blandt andet, at man nu kan gå ind og se hvorfor, der med hensyn til fosfor, er så store forskelle i foderkvaliteten mellem byg, hvede, rug og majs.

Projektet har været med til at skabe og styrke kontakten til flere samarbejdspartnere. Fra universitetsverdenen er samarbejdet styrket til LIFE, KU og til RWTH Aachen University i Tyskland mens der er skabt erhvervskontakt til Novozymes. Projektet har desuden resulteret i et lovforberedende arbejde under Vandmiljøplan III og samarbejder i forbindelse med HarvestPlus programmet. HarvestPlus programmet er en sammenslutning af institutter og forskere som ved hjælp af planteforædling forsøger at udvikle planter med større mængder af næringsstoffer til fattige folk i tredjeverdenslande for dermed at forbedre befolkningens sundhed.

I forbindelse med projektet er der udviklet tre nye metoder. En er microarray med hele 20.000 spots i hvide. Microarrays er en genchip, som anvendes til at måle mængden af mRNA i celler og væv, og dermed hvilke gener der er aktive på det givne tidspunkt. Den anden procedure kan anvendes til at lave hybridisering (krydsning mellem to arter) og den sidste er en måde til gennemførelse af test og plantesetups.

Både plantefosfor som ressource, men også de fundne enzymer har en kæmpe potentiel værdi på verdensmarkedet. De kommercielle aspekter ved forskningen skal derfor ses i relation til fosfor og enzymindustrien. Det er også i denne forbindelse, at et videre samarbejde er kommet i stand med Novozymes.

4.3. Workpackage 4: Sygdomsresistens i byg

Totalt omkostninger	3.000.000 kr.
Points	1010
Omkostningseffektivitet	337
Lønudgifter pr. point	1778 kr.

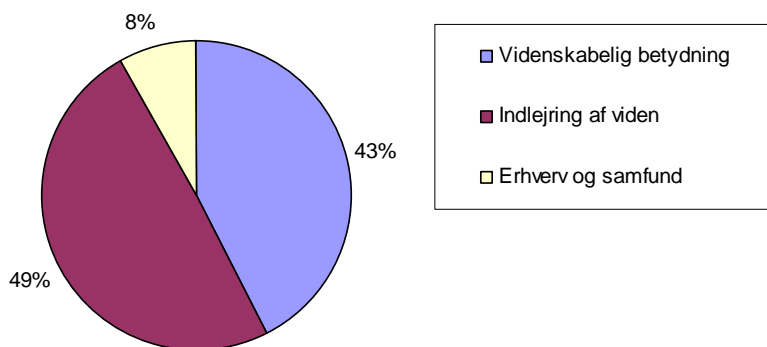
Formål

Formålet med WP4 var at finde værktøjer og viden til at skabe sygdomsresistente planter i fremtiden. Mere specifikt var målsætningen at identificere gener som ved hjælp af traditionel planteforædling eller genmodificering kan være med til at skabe varig sygdomsresistens i planten. I projektet blev der analyseret på 10.000 gener i enkeltceller fra byg inficeret med meldug svampen.

Sammenfatning

Under WP4 er der udgivet to artikler i internationale tidsskrifter samt afholdt 12 konference oplæg og 1 posterpræsentation. Dette giver 430 point i kategorien "videnskabelig betydning". WP4 har haft 1 Ph.d. studerende tilknyttet, som har været finansieret af projektmidlerne samt haft 4 specialestuderende tilknyttet, hvilket giver 500 point i kategorien "indlejring af viden". Dette er det højeste resultat opnået i denne kategori af de 5 arbejdsplaner. I sidste kategori "erhverv og samfund" opnås 80 point på baggrund af en artikel i et fagtidsskrift samt 1 foredrag.

Figur 7. Fordeling af points for WP4 i DAFGR1 projektet



Kvalitativ evaluering

I projektet lykkedes det at undersøge transkriptprofiler (hvilke gener der er aktive) i enkeltceller i bygblade i forbindelse med sygdomsangreb. Da dette kan ses som et værktøj til at skabe sygdomsresistente planter, skønnes formålet at være opnået. Den tekniske del af projektet har været mere generisk. Den udviklede metode har været nyskabende, idet det nu er muligt, at studere transkriptprofiler på mange gener i en arbejdsgang. Metoden vil kunne finde anvendelse i en række andre sammenhæng og så uden for planteindustrien.

I projektet er det lykkedes at erkende nye gener, som vil kunne modificeres med henblik på at lave sygdomsresistente planter. Dette skønnes at have et stort potentiale forædlingsmæssigt og er derfor et væsentligt kommercielt aspekt i jordbrugserhvervet. Fra projektet er der identificeret 10.000 byg gener som er opsat i en database. Er man interesseret i et specifikt gen i bygplanten kan man gå ind i databasen og søge på oplysninger om hvordan det reguleres under forskellige betingelser.

Projektet har styrket samarbejdet til en tysk gruppe fra Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) i Gatersleben som er en central institution i forhold til genforskning i byg samt en gruppe under Shauna Sommerville fra Department of Plant Biology, Carnegie, Stanford, USA.

Projektet har medført støtte til nye projekter fra Forskningsrådene, EU's forskningsprogrammer samt en privat fond.

Planteforædlingsindustrien har løbene været informeret om projektets resultater. Desuden har projektet medført kontakt til virksomhederne BASF plant science og belgiske CropDesign.

4.4. Workpackage 5: Biosyntesen af fytat i bygkernen

Totale omkostninger	2.000.000 kr.
Points	855
Omkostningseffektivitet	428
Lønudgifter pr. point	1.480 kr.

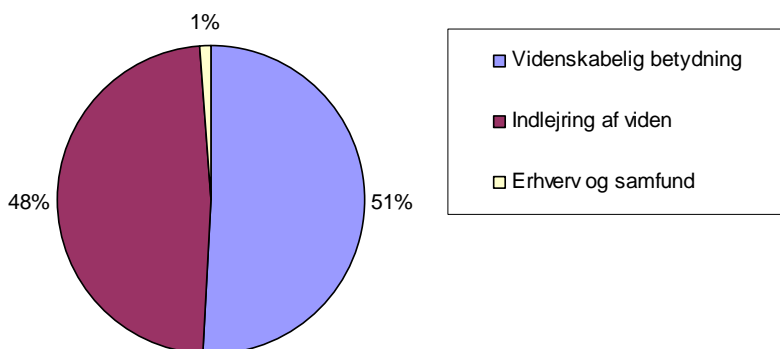
Formål

Det overordnede formål med WP5 var at undersøge biosyntesen af fosfatallokeringsstoffet fytat i bygkornet. En fundamental forståelse af denne proces vil kunne lede til at man kan forædle byggen så fytatet bliver udnyttet bedre i foderet.

Sammenfatning

WP5 har opnået 435 point i kategorien ”videnskabelig betydning” for 5 artikler i internationale tidsskrifter samt 5 conferenceoplæg og 2 posterpræsentationer. I kategorien ”indlejring af viden” opnår WP5 410 points som følge af 1 betalt Ph.d. studerende, vejledning af 1 specialestuderende og to bachelorstuderende samt et efteruddannelseskursus. I erhverv og samfund opnår WP5 ikke point ud over den tilknyttede hjemmeside som giver 10 points. Selvom WP5 ikke opnår det højeste antal point opnår det den bedste omkostningseffektivitet grundet det lave budget.

Figur 8. Fordeling af points for WP5 i DAFGR1 projektet



Kvalitativ evaluering

Det er projektlederens klare opfattelse af formålet med projektet er opnået. Hele ideen om hvordan biosyntesen af fytin foregår, har projektet bidraget til og givet et meget mere nuanceret billede af. Det har blandt andet betydet, at man har revurderet måden man før havde forestillet sig kontrollen af biosyntesen af fytin på. I forhold til lignende forskning har projektet adskilt sig ved at forske direkte i afgrødeplanterne byg og hvede i stedet for at arbejde med modelplanter.

Hele DAFGRI projektet har været med til at skabe en platform der nu kan bygges videre på. I denne sammenhæng er der en ansøgning inde til det Strategiske Forskningsråd under bioenergi, hvor trifolium (rajgræs) indgår. Her bliver denne platform direkte brugt og bygget videre i retning af bioenergi i stedet for foder. Projektet har også været anvendt i forbindelse med EU-ansøgninger, som desværre ikke er blevet imødekommet.

I forbindelse med projektet er der ikke specifikt udviklet nogen nye metoder, men de eksisterende metoder er blevet forbedret samt nye er introduceret.

Projektet har bidraget til at styrke de internationale kontakter. Således er der både skabt kontakt til 4 forskergrupper i Kina som bruger de samme genom-teknikker på ris og til forskergrupper i Italien som arbejder med majs og bønner. Desuden har projektet skabt kontakt til International Atomic Energy Agency (IAEA) som arbejder meget med mutationsforædling.

Undervisningsmæssigt har projektet været vigtigt da det åbner op for mange nye tilgange. Herunder kan nævnes den biovidenskabelige tilgang, fosforforurening, foderkvalitet i forbindelse med husdyrproduktion samt ernæringsproblemer i forbindelse med menneskeføde. Projektlederen har således haft god brug af projektet i sin undervisning på LIFE, KU.

De kommercielle interesser i projektet er omkring kontrollen af fytin i hvede og bygkernen som er relevante for forædlingsindustrien. Ud over dette kan der også være en kommerciel interesse i de enzymer der har været arbejdet med.

Industrien har været direkte involveret og derfor er de medvirkende firmaer (Sejet og DLF-Trifolium) også velinformerede om projektet og dets resultater. Udover denne snævre kreds er erhvervet blevet informeret via Cerealienetværket som har til hensigt

at styrke kvalitet og miljøhensyn i hele kornproduktionens værdikæde. Her deltager både kornforældre og erhverv som eksempelvis foderproducenter og bagerier.

Under projektet blev to nyuddannede forskere ansat, som senere blev ansat ved Novozymes. Det er derfor projektlederens opfattelse, at projektet har været med til at fremme nyuddannede forskeres karrieremuligheder.

4.5. Workpackage 6: Næringsstofudnyttelse og foderkvalitet af rajgræs

Totalt omkostninger	10.000.000 kr.
Points	1.355
Omkostningseffektivitet	136
Lønudgifter pr. point	4.343 kr.

Formål

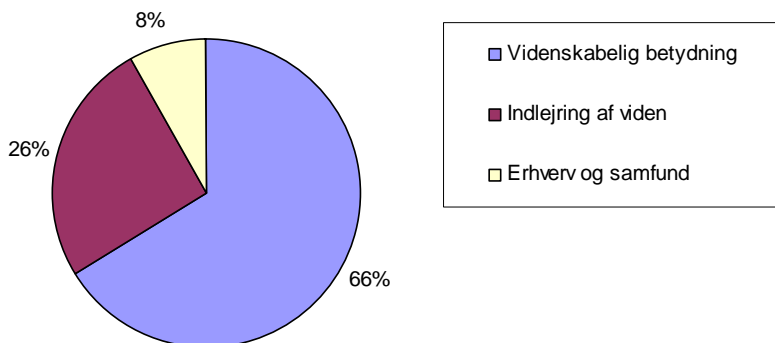
Formålet med WP6 var at undersøge dyrkning og udvikling af fodergræs med forbedret fordøjelighed og næringsstofværdi. Specifikt var målet med forskningen at identificere relevante gener der er bestemmende for foderkvaliteten. I projektet har der været fokuseret på rajgræs da det er den vigtigste græsart både i Danmark og i resten af de tempererede zoner i verden, hvor den anvendes både til foderafgrøde samt som plænegræs og på golfbaner.

Sammenfatning

WP6 opnår 895 point i kategorien ”videnskabelig betydning”. Pointene er tildelt på baggrund af 13 publicerede artikler i internationale tidsskrifter samt 7 konferenceindlæg. I arbejds pakken har der været tilknyttet en Ph.d. studerende samt en kandidatstuderende, hvilket bidrager med 350 points. I kategorien ”erhverv og samfund” opnår WP6 110 point som følge af to publiceringer i danske fagtidsskrifter samt en hjemmeside tilknyttet projektet.

På trods af at WP6 har den højeste samlede score, opnår arbejds pakken den laveste omkostningseffektivitet grundet sit høje budget på 10 millioner kr. Lønudgifterne pr. point er således også væsentligt højere end i de andre arbejds pakker som ligger mellem 1.480 og 1.778 kr. pr. point. Hvor WP6 ligger på 4.343 kr. pr. point.

Figur 9. Fordeling af points for WP6 i DAFGRi projektet



Kvalitativ evaluering

WP6 blev gennemført som et samarbejde mellem DLF-Trifolium og Danmarks Jordbrugsforskning (DJF). Organiseringen har været udsædvanlig idet WP6 har haft 2 projektledere med en fra hver institution. Formålet i projektet vurderes af begge projektledere at være opnået da formålet var at finde gener der er bestemmende for foderkvaliteten.

Et vigtigt resultat var at projektet har været med til opbygge centrale ressourcer på området hos DJF. Disse ressourcer har kunnet bruges i nye projektansøgninger og har betydet at Danmarks Jordbrugsforskning (idag det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, AU) nu har fået etableret et nyt forskningsprojekt "Frømark" under Fødevareministeriets forskningsprogrammer samtidig med at der er skabt et nyt projekt under Forskningsrådet for Teknologi og Produktion (FTP).

For DJF har projektet været med til at styrke og skabe kontakter til andre forskere. Der er således skabt kontakt til Norwegian University of Life Sciences og CSIRO, the Commonwealth Scientific Research Organisation i Australien som minder om de tidligere sektorforskningsinstitutioner i Danmark. Desuden har det betydet at DJF nu er med i et konsortium der består af 7 forskningsinstitutioner i Europa der sammen skal kortlægge mikrosatelliter i rajgræsgenomet.

Projektet har medført at i alt ca. 30.000 cDNA kloner er blevet sekvenseret og registreret i EST (Expressed Sequence Tags) databasen hvor der er lavet 6 biblioteker. DLF-Trifolium vurderer at dette er meget vigtigt for erhvervet. Eksempelvis screener

DLF-Trifolium jævnligt databasen for at finde target sekvenser der kan bruges i markørbaseret forædling af græsser. Markørbaseret forædling er en metode hvor man hurtigt kan fokusere på det område i plantegenomet, som bærer lige præcis de gener, som man ønsker at gøre brug af. Den udviklede platform bruges nu af DLF-Trifolium til at søge om yderligere projektmidler herunder to danske og tre EU ansøgninger er igangsat. Det danske projekt omhandler brug af rajgræs til produktion af bioenergi.

Projektet har medført at DLF-Trifolium har kunnet skabe transgene (gensplejsede) rajgræsplanter med op til 3 gange så meget fruktan indhold som i almindelige planter. Fruktan er vigtig med hensyn til foderkvalitet fordi et højere fruktan indhold i planten forbedrer græssets fordøjelighed. Desuden vil et højt fruktanindhold gøre planten mere kulderesistent. DLF-Trifolium har ydermere vist at planterne fungerer i markforsøg. Selvom de transgene planter ikke må komme på markedet på grund af lovgivning er de vigtige for analyser i en forædlingsmæssig sammenhæng og gør forædlingen mere målrettet.

Med dette projekt er det første gang at metoden med at gøre græssers gener tilgængelige på en chip er blevet brugt. Metoden er kendt fra andre afgrøder, men projektet har medført at analysemetoden nu er overført til græsser.

I forbindelse med projektet er der udviklet design for hvordan markforsøg med transgene græsser skal være i tæt samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen som er godkendelsesmyndighed. Dette har for DLF-Trifolium betydet at planlægning af fremtidige markforsøg med transgene planter vil være nemmere. De involverede i Skov- og Naturstyrelsen vurderer at tilladelsen til udplantning af rajgræs har givet dem den videnudveksling der er forventelig ved sagsbehandling.

Sammenfatning

Samlet set er formålet i DAFGRI projektet opnået. De 5 arbejdsplaner har i fællesskab skabt ny viden om molekylære mekanismer som er centrale for korn og græssers foderkvalitet samt sygdomsresistens. Desuden er der blevet skabt en database i projektet. Denne nye viden kan nu bruges som fundament for videre forskning og udvikling.

Forskningens resultater har ikke fundet direkte anvendelse i industrien og resulteret i nye produkter dog med undtagelse i WP6 hvor DLF-trifolium deltog i projektet og udviklede transgent rajgræs. Resultaterne har dog i flere tilfælde dannet grundlag for videre forskning, hvor industrien er involveret, og som på sigt kan føre til nye produkter. Dette gælder f.eks. projektet med bygbrød hvor Lantmännen Unibake er involveret og omkring enzymer hvor Novozymes er involveret.

Fordelingen af projektets output, hvor langt størstedelen er placeret i kategorien ”videnskabelig betydning” og hvor meget få er placeret i kategorien ”erhverv og samfund”, er derfor ikke i strid med målsætningen i projektet da denne hovedsageligt var orienteret mod videnskabelig forskning.

I forbindelse med de fleste workpageges er der skabt kontakt til udenlandske forskningsinstitutioner og forskere. Forskningsprogrammet har altså været medvirkende til at stimulere disse, hvilket er et væsentligt output.

Referencer

Larsen, A., Pedersen, S. M., Sandøe, P. (2006): Evaluering af Fødevareministeriets forskningsprogrammer.

Bilag A

Pointtildeling i den kvantitative analyse

Videnskabelig betydning (publiceringer)	Points
Internationalt tidsskrift med JIF>4	120
Internationalt tidsskrift med JIF>2	100
Internationalt tidsskrift med JIF<2	80
Internationale tidsskrifter, uden JIF	30
Dansk tidsskrift (PR)	20
Bøger (kapitler)	40
Proceedings og working papers	20
Forskningsrapport	20
Konferenceindlæg (med ekstern vurdering)	20
Konferenceindlæg (uden ekstern vurdering)	15
Posterpræsentationer	10

Indlejring af viden (Uddannelse)	Points
Forskere (p.hd. og post doc.) (Betalt af projektmidler)	300
Kandidater (Vejledning)	50
Efteruddannelse (20 points pr. kursus)	20
Bacheloror (Vejledning)	20
Gæsteforelæsninger	10
Teknisk	
Patenter Nyhedsundersøgelse	20
Patenter Ansøgning	100
Patenter godkendelse	40
Strategisk metodeudvikling	100
Anden form for kommerialisering	100
Softwareprogrammer (opdel)	100

Erhverv og samfund (publiceringer)	Points
Fagtidsskrifter	50
Fagspecifikke aviser	50
Større udredninger > 50 sider	80
Mindre udredninger < 50 sider	20
Myndighedsprocedurer	100
Foredrag	20
Kronikker, avisinterview, debatartikler	20
Interviews til landsdækkende radio eller tv	20
Temanumre i forbindelse med projekt	20
Teman møder / workshops	20
Nyhedsbreve	10
Hjemmesider tilknyttet projekt	10

Bilag B

Interviewguide projektledere

Spørgsmål:

Er formålet med forskningsprojektet i dine øjne blevet opfyldt?

Hvilke central ny viden og muligheder har projektet medført vedr.:

- (overordnet formål for DAFGRI): Betydning for fodderkvalitet af korn og græsser samt disses sygdomsressistens og agronomiske egenskaber?
- Hvad har dette projekt bidraget med til i forbindelse med udvikling af data-basen?
- Havn er formålet med den enkelte workpackage?
- Er der udviklet nye metoder?
- Er der udviklet ny teknologi?
- Har det forbedret egne muligheder?

Hvilke forskningsmæssige gennembrud (om nogen) har projektet medført?

Er der noget fra projektet der er blevet implementeret i f.eks. industrien, forskning eller myndighedsberedskab?

Er der skabt kontakt til nye samarbejdspartnere, internationalt m.v. ?

Findes der anden forskning der har samme målsætning som dette projekt?

Har I gjort noget aktivt for at involvere erhvervet f.eks. ved hjælp af hjemmesider m.v. ?

Er det lykkedes?

Har projektet medført permanent ansættelse af forskningspersonel?

Hvilke stillinger og hvor?

Har projektet givet ophav til nye projekter?

Er der nogen kommercielle aspekter i forskningsprogrammet?

Har I opnået noget ud over formålet?

Bilag C

Interviewguide Erhvervsinteressenter

Spørgsmål:

Hvilken ny viden har DAFGRI projektet tilført erhvervet?

Hvilken betydning har den nye viden medført for erhvervet?

Kan resultaterne bruges kommercielt (nu og i fremtiden)?

Har resultaterne resulteret i (og beskriv gerne hvordan):

Bedre konkurrenceforhold?

Mulighed for nye markeder?

Muligheder for patenter?

Helt nye forretningsområder?

Besparelser i produktion?

Er erhvervet på tilfredsstillende vis blevet informeret om resultatet af forskningen?

Hvilke forskere har i haft kontakt med i forbindelse med DAFGRI projektet (eventuelt hvilke workpackages har i haft gavn af)?

Har forskerne ydet en aktiv indsats?

Er der andre forhold som i mener vil være relevante i en evaluering af DAFGRI projektet?